



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 39 195 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 02 P 6/00

②1 Aktenzeichen: P 43 39 195.8
②2 Anmeldetag: 16. 11. 93
④3 Offenlegungstag: 19. 5. 94

DE 43 39 195 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
18.11.92 JP 4-308581

⑦1 Anmelder:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP

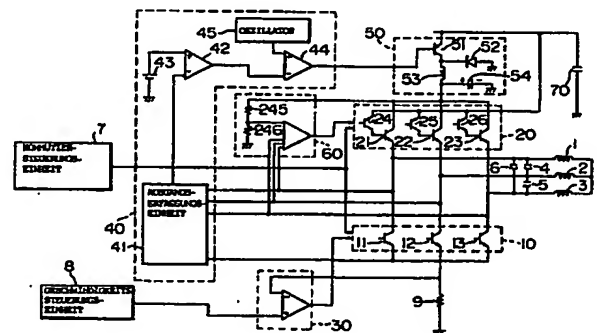
⑦4 Vertreter:
Zimmermann, H., Dipl.-Ing.; Graf von Wengersky, A.,
Dipl.-Ing.; Kraus, J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Busch, T.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 80331 München

⑦2 Erfinder:
Yasohara, Masahiro, Amagasaki, JP; Tsubouchi,
Toshiki, Kadoma, JP; Nakano, Hiromitsu, Hirakata,
JP; Seima, Toshiaki, Yonago, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor

⑤7 Es wird eine Vorrichtung zur Steuerung eines bürstenlosen Motors mit Mehrphasen-Motorantriebsspulen beschrieben, mit einer Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung, um durch Schalten-Steuern einer von einer Hauptleistungsversorgung ausgegebenen vorbestimmten Spannung und durch Glätten einer so schalt-gesteuerten Spannung eine Ausgangsspannung zu erhalten; einer Treibertransistorgruppe einschließlich einer Anzahl Treibertransistoren zur Zuführung auf der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung basierender elektrischer Leistung zu den Motorantriebsspulen; einer Kommutiersteuerungseinheit zur Zuführung von Stromführungsschaltsignalen zu den Treibertransistorgruppen, um so nacheinander Stromführungszustände der Mehrphasen-Motorantriebsspulen zu schalten; einer Ausgangssteuerungseinheit zur Steuerung der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit, so daß die Kollektor-Emitter-Spannung von zumindest einem aus der in der Treibertransistorgruppe eingeschlossenen Anzahl Treibertransistoren einen vorbestimmten Wert hat; und einer Drehmomentsteuerungseinheit zur Steuerung der Stärke des Stroms zu den Mehrphasen-Motorantriebsspulen durch Steuerung der Ausgangsströme der in der Treibertransistorgruppe (10, 20) eingeschlossenen Anzahl Treibertransistoren (Fig. 1).



DE 43 39 195 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 94 408 020/847

16/38

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor zur Verwendung in einem Büroautomatisierungsapparat usw., wie in einem Drucker, Kopierer usw.

In letzter Zeit werden Büroautomatisierungsapparate, wie Drucker, Kopierer usw., in zwei gegensätzliche Gruppen eingeteilt, eine davon ist die weitverbreitete, einen niedrigen Preis anstrebende Art, während die andere von hoher Qualität ist und besonderen Wert auf Leistung legt. Für Apparate von hoher Qualität ist es im besonderen erwünscht, die Leistung weiter zu verbessern, wie hinsichtlich Steigerung der Geschwindigkeit, Verbesserung der Druckqualität, Verminderung der Geräusche usw. . . . Deswegen wird von Motoren, mit denen diese Apparate hoher Qualität ausgerüstet sind, hohe Leistung, wie hohe Geschwindigkeit, gute Steuerbarkeit, geringe Vibrationen, geringe Geräusche usw. verlangt.

Bei diesen Leistungsverbesserungen, zum Beispiel beim Versuch, die Geschwindigkeit zu erhöhen, wird im allgemeinen der Motor antreibende Strom erhöht. Wenn der Motor antreibende Strom erhöht wird, wird auch der Leistungsverlust in einer Motorsteuerschaltung erhöht, was dann eine Wärmeabfuhrstruktur notwendig macht. Deswegen befürchtet man, den Motor und das Steuerungssystem dadurch zu vergrößern.

Folglich wird für den Motor eine Steuerungseinrichtung mit geringem Leistungsverlust benötigt. Bislang ist die in Fig. 6 gezeichnete als eine solche Steuerungseinrichtung bekannt.

Fig. 6 zeigt als Diagramm die Konstruktion einer für einen bürstenlosen Motor bestimmten Steuerungseinrichtung nach dem Stand der Technik.

In Fig. 6 stellen die Bezugswerte 101, 102 und 103 Motorantriebsspulen dar, und Kondensatoren 104, 105 und 106 sind jeweils mit einem Ende jeder dieser Motorantriebsspulen 101, 102 und 103 verbunden, während deren andere Enden miteinander verbunden sind.

110 und 120 bezeichnen Treibertransistorgruppen, die aus Transistoren 111, 112 und 113, deren Emittoren miteinander verbunden und über einen Widerstand 109 geerdet sind, und Transistoren 121, 122 und 123 bestehen, deren Kollektoren miteinander verbunden sind.

Die Emittoren der Transistoren 121, 122 und 123 sind jeweils mit den Kollektoren der Transistoren 111, 112 und 113 und jeweils mit den Anschlüssen der Antriebsspulen 101, 102 und 103 verbunden.

107 ist eine Kommutiersteuerungseinheit, die so aufgebaut ist, daß sie Stromführungsschaltssignale an die Treibertransistoren in den Gruppen 110 und 120 dergestalt ausgibt, daß die Stromführungszeitgebung für die Antriebsspulen 101, 102 und 103 in Bezug auf die Position des Rotors des Motors optimal ist.

108 ist eine Geschwindigkeitssteuerungseinheit, deren Ausgang mit dem invertierten Eingangsanschluß eines Komparators 130 verbunden ist. 140 ist ein Oszillator, der mit dem nicht invertierten Eingangsanschluß des Komparators 130 verbunden ist. 150 ist eine Motorantriebsleistungsversorgungseinheit, die zwischen der Hauptleistungsversorgung 170 und den miteinander verbundenen Kollektoren der Treibertransistoren 120 angeordnet ist. Der Ausgang des Komparators 130 wird

in die Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 150 eingegeben, um so deren Ausgangsspannung zu steuern.

Die Arbeitsweise der wie oben beschriebenen aufgebauten Steuerungseinheit für einen bürstenlosen Motor nach dem Stand der Technik wird im folgenden erklärt.

In Fig. 6 gibt die Kommutiersteuerungseinheit 107 die Stromführungsschaltssignale an die Treibertransistorgruppen 110 und 120 aus, so daß die Stromführungszeitgebung für die Antriebsspulen 101, 102 und 103 in Bezug auf die Position des Rotors des Motors optimal ist und der Motor auf diese Weise mit einem hohen Wirkungsgrad angetrieben wird.

Auf der anderen Seite gibt die Geschwindigkeitssteuerungseinheit 108 Steuerungssignale zur Steuerung des Motors aus, so daß er sich mit konstanter Geschwindigkeit dreht, und Ausgänge des Motors werden in dem Komparator 130 mit dreiphasigen Oszillationsausgängen aus dem Oszillator 140 verglichen. Folglich werden von dem Komparator 130 PWM-(Pulsweitenmodulations-) Signale mit dem Steuerungssignalausgang der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 108 entsprechenden Pulsweiten ausgegeben.

Ein einen Bestandteil der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 150 bildender Transistor 151 schaltet die Hauptleistungsversorgung 170 entsprechend dem PWM-Signalausgang des Komparators 130 EIN und AUS, und seine EIN- und AUS-Schaltssignale werden durch eine Induktivität 153 und einen Kondensator 154 geglättet.

Das heißt, die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 150 wird durch den PWM-Signalausgang des Komparators 130 gesteuert, und im Ergebnis wird die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 150 durch den Steuerungssignalausgang der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 108 gesteuert.

Folglich wird die den Motorantriebsspulen 101, 102 und 103 zugeführte elektrische Leistung und damit der Motor derart gesteuert, daß er sich mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit dreht.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Wegen der Zeitverzögerung in der Glättungsschaltung mittels der Induktivität 153 und des Kondensators 154, die Bestandteile der den Motor mit der Antriebsleistung versorgenden Einheit 150 sind, ist es jedoch nicht möglich, die den Motorantriebsspulen 101, 102 und 103 zugeführte elektrische Leistung in Reaktion auf den PWM-Signalausgang des Komparators 130 schnell zu steuern. Deswegen ist es äußerst schwierig, den Motor schnell auf Schwankungen in der Last des Motors wegen Schwankungen in der Spannung der Leistungsversorgung oder verschiedener äußerer Störungen reagieren zu lassen und den Motor so zu steuern, daß eine vorbestimmte Geschwindigkeit eingehalten wird. Daher ist es unmöglich, eine Steuerung hoher Qualität des Motors auszuführen.

Es ist ein Ziel der Erfindung, eine Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor anzugeben, die in der Lage ist, den Motor schnell auf Schwankungen in der Last des Motors wegen Schwankungen in der Spannung der Leistungsversorgung oder verschiedener äußerer Störungen reagieren zu lassen, den Motor so steuert, daß eine vorbestimmte Geschwindigkeit eingehalten wird, und es möglich macht, eine Steuerung hoher Qualität des Motors bei gleichzeitig kleinem Leistungsverlust auszuführen und die Möglichkeit gibt, die Wärme-

abführungsstruktur zu vereinfachen.

Um solch ein Ziel zu erreichen, umfaßt eine Einrichtung zur Steuerung eines bürstenlosen Motors mit Motorantriebsspulen mehrerer Phasen nach der Erfindung: eine Motorantriebsleistungsversorgungseinheit, um durch Schalten-Steuern einer von einer Hauptleistungsversorgung ausgegebenen vorbestimmten Spannung eine Ausgangsspannung zu erhalten und eine so schaltgesteuerte Spannung zu glätten; eine Treibertransistorgruppe einschließlich einer Vielzahl von Treibertransistoren zur Zuführung von auf der von der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit kommenden Ausgangsspannung basierender elektrischer Leistung an die Motorantriebsspulen; eine Kommutiersteuerungseinheit zur Zuführung von Stromführungsschaltsignalen zu der Treibertransistorgruppe, um so nacheinander Stromführungszustände der Mehrphasen-Motorantriebsspulen zu schalten; eine Ausgangssteuerungseinheit zur Steuerung der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit, so daß die Kollektor-Emitter-Spannung von zumindest einem aus der Anzahl der in der Treibertransistorgruppe eingeschlossenen Treibertransistoren einen vorbestimmten Wert hat; und eine Drehmomentsteuerungseinheit zur Steuerung der Stromstärke in den Mehrphasen-Motorantriebsspulen durch Steuerung der Ausgangsströme der in der Treibertransistorgruppe eingeschlossenen Anzahl von Treibertransistoren.

Mit dieser Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor ist es möglich, gleichzeitig einen geringen Stromverlust und eine Steuerungscharakteristik hoher Qualität zu realisieren, weil man erreichen kann, daß zumindest ein Treibertransistor aus der Anzahl Treibertransistoren in einem Funktionsbereich äußerst nah am Sättigungsbereich arbeitet und den Motorantriebsspulen zugeführte Ströme von den Ausgangsströmen der Treibertransistoren gesteuert werden.

In der oben beschriebenen Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor ist die Treibertransistorgruppe möglicherweise nur in einer Richtung der Anzahl von Mehrphasen-Motorantriebsspulen leitend.

Außerdem kann in der oben beschriebenen Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor die Treibertransistorgruppe möglicherweise eine auf der Senkenseite angeordnete senkenseitige Transistorgruppe und eine auf der Quellenseite angeordnete quellenseitige Transistorgruppe einschließen, um so in zwei Richtungen der Anzahl von Mehrphasen-Motorantriebsspulen leitend zu sein. In diesem Fall schließt die senkenseitige Transistorgruppe eine Anzahl von Antriebsspulen ein, die ein Teil der oben beschriebenen Anzahl von Antriebsspulen ist, während die quellenseitige Transistorgruppe eine Anzahl von Antriebsspulen einschließt, die der verbleibende Teil der oben beschriebenen Anzahl von Antriebsspulen ist. In diesem Fall kann die Ausgangssteuerungseinheit die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit steuern, so daß die Kollektor-Emitter-Spannung der in einer der senkenseitigen und der quellenseitigen Transistorgruppe eingeschlossenen Anzahl von Transistoren den vorbestimmten Wert hat. Außerdem kann in diesem Fall eine Neutralpunktüberwachungseinheit enthalten sein, die die Kollektor-Emitter-Spannung der in der anderen der senkenseitigen und der quellenseitigen Transistorgruppe eingeschlossenen Anzahl von Transistoren steuert, so daß die Spannung am Neutralpunkt der oben beschriebenen Mehrphasen-Motorantriebsspulen einen

der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit entsprechenden Wert hat.

In dem Fall, daß die Treibertransistorgruppe nur in einer Richtung der Mehrphasen-Motorantriebsspulen leitend sein darf, kann in der oben herausgestellten und zuvor beschriebenen Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor die Treibertransistorgruppe zwischen der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit und den Mehrphasen-Motorantriebsspulen angeordnet sein. In diesem Fall kann die in der Treibertransistorgruppe eingeschlossene Anzahl von Treibertransistoren einen Haupttreibertransistor, der auf der Ausgangsleistung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit basierende elektrische Leistung den Mehrphasen-Antriebsspulen zuführt, und einen Vorverarbeitungstransistor einschließen, wobei die Hauptleistungsversorgung Antriebssignale an den Hauptantriebstransistor gibt. In diesem Fall ist die quellenseitige Treibertransistorgruppe zwischen der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit und den Mehrphasen-Motorantriebsspulen angeordnet, und die in der Treibertransistorgruppe eingeschlossene Anzahl Treibertransistoren kann einen Haupttreibertransistor einschließen, der auf der Ausgangsleistung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit basierende elektrische Leistung den Mehrphasen-Antriebsspulen zuführt, und einen Vorverarbeitungstransistor einschließen, wobei die Hauptleistungsversorgung Antriebssignale an den Hauptantriebstransistor gibt.

Nach einem anderen Gesichtspunkt der Erfindung umfaßt eine Einrichtung zur Steuerung eines bürstenlosen Motors mit einer Monophasen-Motorantriebsspule: eine Motorantriebsleistungsversorgungseinheit, um durch Schalten-Steuern einer von einer Hauptleistungsversorgung ausgegebenen vorbestimmten Spannung und Glätten einer so schaltgesteuerten Spannung eine Ausgangsspannung zu erzielen;

eine eine Anzahl von Treibertransistoren einschließende Treibertransistorgruppe, um der Motorantriebsspule auf der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit basierende elektrische Leistung zuzuführen;

eine Kommutiersteuerungseinheit, um an die Treibertransistorgruppe Stromführungsschaltsignale zu geben, um so nacheinander Stromführungszustände der Monophasen-Motorantriebsspule zu schalten;

eine Ausgangssteuerungseinheit zur Steuerung der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit, so daß die Kollektor-Emitter-Spannung von zumindest einem aus der in der Treibertransistorgruppe eingeschlossenen Anzahl Treibertransistoren einen vorbestimmten Wert hat; und

eine Drehmomentsteuerungseinheit zur Steuerung der Stromstärke in den Monophasen-Motorantriebsspulen durch Steuerung des Ausgangsstroms der in der Treibertransistorgruppe eingeschlossenen Anzahl von Treibertransistoren.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Fig. 1 zeigt als Diagramm den Schaltungsaufbau der Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 zeigt als Diagramm ein Beispiel des Aufbaus eines Teils der in Fig. 1 gezeigten Steuerungseinrichtung im Detail;

Fig. 3 zeigt als Diagramm ein Beispiel des Aufbaus eines anderen Teils der in Fig. 1 gezeigten Steuerungs-

einrichtung im Detail;

Fig. 4 zeigt als Diagramm ein Beispiel des Aufbaus noch eines anderen Teils der in Fig. 1 gezeigten Steuerungseinrichtung im Detail;

Fig. 5 zeigt als Diagramm den Schaltungsaufbau der Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 6 zeigt als Diagramm den Schaltungsaufbau einer Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor nach dem Stand der Technik.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Im weiteren wird die Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor nach der Erfindung unter Bezug auf die beigelegte Zeichnung beschrieben.

Anhand der Fig. 1 wird die die Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung erklärt. In diesem Ausführungsbeispiel wird ein Ganzwellenantriebssystem gewählt.

Die Bezugswahlen 1, 2 und 3 in Fig. 1 stellen Antriebspulen für einen Dreiphasenmotor dar. Die Enden auf einer Seite der Antriebsspulen 1, 2 und 3 sind miteinander verbunden, und Kondensatoren 4, 5 und 6 sind zwischen ihren anderen Enden angeschlossen. Die Bezugswahlen 10 und 20 veranschaulichen Antriebstransistorgruppen.

10 im besonderen stellt die aus Transistoren 11, 12 und 13 bestehende senkenseitige Treibertransistorgruppe dar, deren Emitter miteinander verbunden und über einen Widerstand 9 geerdet sind.

Auf der anderen Seite stellt 20 die quellenseitige Treibertransistorgruppe dar, die aus Haupttransistoren 21, 22 und 23 und Vorverarbeitungstransistoren 24, 25 und 26 besteht, die zwischen einer Hauptleistungsversorgung 70 und den jeweiligen Basiseingängen der Haupttransistoren 21, 22 und 23 angeordnet sind.

Die Emitter der Haupttransistoren 21, 22 und 23 sind mit den Kollektoren der Transistoren 11, 12 und 13 und auch mit den jeweiligen Enden auf einer Seite der Antriebsspulen 1, 2 und 3 verbunden.

7 ist eine Kommutiersteuerungseinheit, die derart aufgebaut ist, daß sie Stromführungsschaltssignale (EIN-AUS-Signale) an die Treibertransistorgruppen 10 und 20 ausgibt, so daß die Stromführungszeitgebung für die Antriebsspulen 1, 2 und 3 in Bezug auf die Position des Rotors des Motors optimal ist. Weil der Aufbau der Kommutiersteuerungseinheit 7 gut bekannt ist, wird eine Erklärung dazu weggelassen.

30 ist eine Drehmomentsteuerungseinheit, in die Drehmomentvorbestimmungssignale von der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 an einem ersten Eingangsanschluß eingegeben werden, und am Widerstand 9 entstehende Motorantriebsstromerfassungssignale werden durch einen zweiten Eingangsanschluß eingegeben. Ein Ausgang der Drehmomentsteuerungseinheit 30 wirkt auf die Basen der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 und ist mit ihr verbunden, um die Ausgangsströme der Treibertransistorgruppe 10 zu steuern. Eine Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 schließt, wie bekannt, eine Geschwindigkeitserfassungseinheit zur Erfassung der Geschwindigkeit des Motors und eine Zielgeschwindigkeitsvorgabe-einheit zur Vorgabe einer Zielgeschwindigkeit ein, obwohl diese in der Figur nicht gezeigt ist, um die zuvor angesprochenen Drehmomentvorbestimmungssignale

entsprechend den Abweichungen zwischen dem Erfassungssignal der Geschwindigkeitssteuerungseinheit und dem Vorgabesignal der Zielgeschwindigkeitsvorgabe-einheit aus zugeben.

40 ist eine Ausgangssteuerungseinheit, aufgebaut aus einer Ausgangserfassungseinheit 41 zur Erfassung der Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10, einem Verstärker 42 zur Verstärkung der Differenzspannungen zwischen dem Ausgang dieser Ausgangserfassungseinheit 41 und der Ausgangsspannung einer Referenzspannungsquelle 43 und aus einem Komparator 44 zum Vergleich des Ausgangs des Verstärkers 42 mit einer dreiphasigen Oszillationsausgangsspannung aus einem Oszillator 45.

50 ist eine Motorantriebsleistungsversorgungseinheit, die zwischen der Hauptleistungsversorgung 70 und den miteinander verbundenen Kollektoren der die Treibertransistorgruppe 20 bildenden Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 angeordnet ist.

Der Ausgang der Ausgangssteuerungseinheit 40 wird an die Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50 eingegeben und ist so aufgebaut, daß er deren Ausgangsspannung steuert.

60 ist eine Neutralpunktüberwachungseinheit, die in diesem Ausführungsbeispiel so aufgebaut ist, daß sie die Basiseingänge der die Treibertransistorgruppe 20 bildenden Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 steuert, so daß die Kollektor-Emitter-Spannungen der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 gleich denen der Treibertransistoren 21, 22 und 23 in der Treibertransistorgruppe 20 sind.

Im folgenden wird die Arbeitsweise der in Fig. 1 gezeigten und wie oben beschrieben aufgebauten Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor erklärt.

In Fig. 1 gibt die Kommutiersteuerungseinheit 7 Stromführungsschaltssignale an die Treibertransistorgruppen 10 und 20 aus, so daß die Stromführungszeitgebung für die Antriebsspulen 1, 2 und 3 in Bezug auf die Position des Rotors des Motors optimal ist und der Motor auf diese Weise mit einem hohen Wirkungsgrad angetrieben wird.

Auf der anderen Seite gibt die Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 Drehmomentvorbestimmungssignale an die Drehmomentsteuerungseinheit 30 als Steuerungssignale zur Steuerung des Motors aus, um diesen so mit konstanter Geschwindigkeit zu drehen, und die Drehmomentsteuerungseinheit 30 steuert die Ausgangsströme der Treibertransistorgruppe 10, so daß auf die Drehmomentvorbestimmungssignale reagierende Ströme durch die Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 fließen.

Der durch die Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 fließende Strom wird als Spannung zwischen den Anschlüssen des Widerstandes 9 erfaßt und die Drehmomentsteuerungseinheit 30 arbeitet so, daß diese Spannung dem Drehmomentvorbestimmungssignal gleich ist.

Folglich wird der Motorantriebsstrom direkt durch das Steuerungssignal der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 gesteuert, und es ist auf diese Weise möglich, die den Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 zugeführte elektrische Leistung schnell zu steuern, wodurch eine Steuerbarkeit hoher Qualität möglich wird.

Außerdem ist die Ausgangssteuerungseinheit 40 aus der Ausgangserfassungseinheit 41, der Referenzspannungsquelle 43, dem Verstärker 42, dem Oszillator 45 und dem Komparator 44 aufgebaut und arbeitet wie oben beschrieben.

Die Ausgangserfassungseinheit 41 erfaßt die Kollektor-Emitter-Spannung eines Transistors in der Treibertransistorgruppe 10, das heißt eines der Treibertransistoren 11, 12 und 13, der im stromführenden Zustand ist. In dem Fall, daß diese Erfassungsspannung höher ist als die Ausgangsspannung der Referenzspannungsquelle 43, wird die Ausgangsspannung des Verstärkers 42 gesenkt.

Die Ausgangsspannung des Verstärkers 42 wird mit einem dreiphasigen Oszillationsausgang verglichen, der von dem Oszillator 45 an dem Komparator 44 ausgegeben wird, welcher ein PWM (Pulsweitenmodulations-) Signal mit einer auf die Ausgangsspannung des Verstärkers 42 reagierenden Pulsweite ausgibt. Wenn die Ausgangsspannung des Verstärkers 42 gesenkt wird, ist die Zeitspanne, während der der Pegel des PWM-Signals hoch liegt, länger als die Zeitspanne, während der er niedrig liegt.

Wenn das PWM-Signal mit einer solchen Pulsweite in die Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50 eingegeben wird, wird die AUS-Zeitspanne des ein Bestandteil der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50 bildenden Transistors 51 verlängert und auf diese Weise wird der durch die Induktivität 53 und den Kondensator 54 geglättete Ausgang, das heißt die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50, gesenkt. Wenn die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50 gesenkt wird, wird auch die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 gesenkt.

In dem Fall, daß die Erfassungsspannung der Ausgangssteuerungseinheit 41 geringer als die Ausgangsspannung der Referenzspannungsquelle 43 ist, wird die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 durch einen Prozeß invers zu dem oben beschriebenen angehoben.

Auf diese Weise werden die Kollektor-Emitter-Spannungen der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 durch die Ausgangssteuerungseinheit 40 so gesteuert, daß sie den gleichen Pegel wie die Ausgangsspannung der Referenzspannungsquelle 43 haben.

Auf diese Weise ist es möglich, eine Motorantriebssteuerung mit extrem geringen Verlusten und geringer Wärmeentwicklung zu realisieren, indem der Ausgangsspannungspegel der Referenzspannungsquelle 43 so vorgegeben wird, daß die Treibertransistorgruppe 10 in einem Betriebszustand äußerst nah am Sättigungszustand arbeitet.

Weiterhin steuert die Neutralpunktüberwachungseinheit 60 die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistorgruppe 20 so, daß die neutrale Spannung der Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 einen auf die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50 reagierenden Wert hat, in diesem Ausführungsbeispiel die Hälfte von deren Ausgangsspannung. Auf diese Weise ist es in diesem Ausführungsbeispiel möglich, die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistorgruppe 20 so zu steuern, daß sie auf demselben Pegel wie die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistorgruppe 10 liegt. Nach der Erfindung ist der oben beschriebene Wert allerdings nicht auf die Hälfte beschränkt.

Es ist folglich möglich, ähnlich der Treibertransistorgruppe 10 auch die Treibertransistorgruppe 20 mit geringen Verlusten zu betreiben.

Auch in dem Fall, daß in einem Übergangszustand, wie dem Starten oder Beschleunigen, Verzögern usw. des Motors die Steuerung der Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren durch die oben beschriebene Ausgangssteuerungseinheit 40 wegen einer Zeitkonstante der aus der Induktivität 53 und dem Kondensator 54 bestehenden Glättungsschaltung durch ein Steuersignal der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 zeitlich verzögert ist, ist es auch möglich, einen ungleichmäßigen Leistungseingang in die verschiedenen Treibertransistoren in den Treibertransistorgruppen 10 und 20 und eine Zerstörung von Elementen durch Abgleichen von deren Kollektor-Emitter-Spannung zu vermeiden.

Außerdem sind die Vorverarbeitungstransistoren 24, 25 und 26 in der quellenseitigen Treibertransistorgruppe 20 zwischen der Hauptleistungsversorgung 70 und den entsprechenden Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 angeordnet, und deswegen ist es möglich, die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistorgruppe 20 abzusinken.

Das heißt, es ist möglich, durch Anordnung der Vorverarbeitungstransistoren 24, 25 und 26 zwischen der Hauptleistungsversorgung und den entsprechenden Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 die Basisspannungen der Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 auf einen Pegel nah der Ausgangsspannung der Hauptleistungsversorgung 70 anzuheben. Folglich ist es möglich, eine höhere Spannung als die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50, welche die Kollektorspannung der Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 ist, um diese zu steuern, an deren Basen anzulegen. Deswegen ist es möglich, die Kollektor-Emitter-Spannung der Haupttreibertransistoren abzusinken und noch geringere Verluste in der Treibertransistorgruppe 20 zu realisieren.

Weil nach der Erfindung, wie oben beschrieben, die Drehmomentsteuerungseinheit 30 angewendet wird und die Steuerungseinrichtung so aufgebaut ist, daß der Ausgangsstrom der Treibertransistorgruppe 10, das heißt der durch die Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 fließende Antriebsstrom, direkt in Reaktion auf das Drehmomentvorbestimmungssignal der Geschwindigkeitssteuerungseinrichtung 8 gesteuert wird, hat die Steuerungseinrichtung nicht die Nachteile, welche die im Beispiel für den Stand der Technik in Fig. 6 gezeigte Geschwindigkeitssteuerung durch die Motorantriebsleistungsversorgungseinheit in der Weise hatte, daß es äußerst schwierig war, auf Schwankungen in der Leistungsversorgungsspannung, Schwankungen in der Motorlast aufgrund von äußeren Störungen usw. schnell zu reagieren und den Motor zur Aufrechterhaltung einer vorbestimmten Geschwindigkeit zu steuern, und auf diese Weise ist es möglich, eine in Bezug auf die Steuerbarkeit sehr gute Leistung zu realisieren.

Weiterhin ist es durch Anwendung der Ausgangssteuerungseinheit 40 und durch Steuerung der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50 dergestalt, daß die Treibertransistorgruppe 10 in einem Betriebszustand äußerst nahe an der Sättigung arbeitet, möglich, eine Steuerung für den Antrieb eines Motors mit äußerst geringen Verlusten und geringer Wärmeentwicklung zu realisieren.

Darüber hinaus ist es nicht nur durch Anwendung der Neutralpunktüberwachungseinheit 60 möglich, die Treibertransistorgruppe 20 ähnlich der Treibertransistorgruppe 10 mit geringen Verlusten zu betreiben, sondern durch Abgleichen der Kollektor-Emitter-Spannungen in den Treibertransistorgruppen 10 und 20 in einem

Übergangszustand, wie dem Starten oder Beschleunigen, Verzögern usw. des Motors durch ein Vorbestimmungssignal von der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 ist es auch möglich, außerdem ungleichmäßige Leistungseingabe an die verschiedenen Treibertransistoren und die Zerstörung von Elementen zu vermeiden.

Schließlich ist es durch Anordnung der Vorverarbeitungstransistoren zwischen der Hauptleistungsversorgung 70 und den Haupttreibertransistoren in der quellenseitigen Treibertransistorgruppe 20 möglich, noch geringere Verluste in der Treibertransistorgruppe 20 zu realisieren.

Ferner ist es leicht, durch Verwendung von Basiseingängen die Ausgangsströme der verschiedenen Treibertransistoren zu steuern, weil die Treibertransistoren in einem Betriebszustand äußerst nah an der Sättigung arbeiten. Beispielsweise ist es möglich, durch zeitlich langsames Verändern der von Kommutiersteuerungseinheit 7 ausgegebenen Kommutiersignale für die Phasenschaltung der verschiedenen Antriebsspulen 1, 2 und 3, die durch die verschiedenen Antriebsspulen fließenden Ströme beim Phasenschalten so zu steuern, daß sie sich langsam ändern. Auf diese Weise ist es möglich, beim Phasenschalten der verschiedenen Antriebsspulen entstehende Spannungsschöße zu unterdrücken, um die Entstehung von Geräuschen zu vermeiden, und zur selben Zeit eine hervorragende Leistung im Hinblick auf verminderte Schwingungen und Geräusche des Motors zu erhalten.

Im obigen wurde das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel erklärt.

Nun werden verschiedene Teile des in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis 4 im Detail erklärt.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für den Aufbau der Verschaltung um die Kommutiersteuerungseinheit 7, die Drehmomentsteuerungseinheit 30 und die Treibertransistorgruppe 10. In Fig. 2 stellen 201 bis 203 Schalttransistoren dar, die auf Stromführungsschaltssignale von der Kommutiersteuerungseinheit 7 reagieren. Jedes der Paare Transistoren 204 und 205, 206 und 207, 208 und 209 bildet eine Stromspiegelungsschaltung. In Fig. 2 stellen 210 bis 215 Widerstände dar. Außerdem stellt in Fig. 2 216 einen Transistor und 217 einen Widerstand dar. Der Transistor 216 bestimmt die Stärke des durch jede der Stromspiegelungsschaltungen fließenden Stroms. Ein dem Ausgangssignal der Drehmomentsteuerungseinheit 30 entsprechender Strom wird der Basis eines Transistors zugeführt, der durch die Stromführungsschaltssignale aus der Kommutiersteuerungseinheit 7 in der Treibertransistorgruppe 10 bestimmt wird.

Fig. 3 zeigt ein Beispiel für den Schaltungsaufbau um die Kommutiersteuerungseinheit 7, die Neutralpunktüberwachungseinrichtung 30 und die Treibertransistorgruppe 20. In Fig. 3 stellt 220 eine Stromquelle dar. 221 bis 223 stellen Schalttransistoren dar, die auf Stromführungsschaltssignale aus der Kommutiersteuerungseinheit 7 reagieren. Jedes der Paare Transistoren 224 und 225, 226 und 227, 228 und 229 bildet eine Stromspiegelungsschaltung. 230 bis 232 stellen Widerstände dar. Jedes der Paare Transistoren 233 und 234, 235 und 236, 237 und 238 bildet ein differentielles Transistorpaar. Jedes der Paare Transistoren 239 und 240, 241 und 242, 243 und 244 bildet eine Stromausgabereinheit. 245 bis 250 stellen Widerstände dar. Nach der in Fig. 3 gezeigten Schaltung wird an die Basis eines der Transistoren, der durch das Stromführungsschaltssignal aus der Kommu-

tiersteuerungseinheit 7 in der Treibertransistorgruppe 20 bestimmt wird, ein Strom gegeben, so daß die Spannung am Neutralpunkt der Antriebsspulen 1, 2 und 3 eine dem Ausgangssignal der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50 entsprechende Spannung ist.

Fig. 4 zeigt in konkretes Beispiel für den Aufbau der in Fig. 1 gezeigten Ausgangserfassungseinheit 41. In Fig. 4 stellt 260 einen differentiellen Verstärker dar; 261 bis 267 stellen Widerstände und 268 bis 270 Transistoren dar.

Vorstehend ist zwar das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel erklärt worden; die Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt.

Beispielsweise kann die Steuerungseinrichtung so aufgebaut sein, daß die Ausgangserfassungseinheit 41 die Kollektor-Emitter-Spannung in der Treibertransistorgruppe 20 erfaßt, während die Neutralpunktüberwachungseinheit 60 die Kollektor-Emitter-Spannung in der Treibertransistorgruppe 10 steuert.

Außerdem kann die Erfindung außer auf einen bürstenlosen Dreiphasen- oder Monophasenmotor auch auf einen Mehrphasenmotor angewendet werden, obwohl sie im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel auf einen bürstenlosen Motor mit Dreiphasen-Antriebsspulen 1, 2 und 3 angewendet wird.

Außerdem kann, obwohl in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ein Ganzwellenantriebssystem gewählt worden ist, zur Ausführung der Erfindung ein Halbwellenantriebssystem gewählt werden. Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel, in dem das Halbwellenantriebssystem gewählt ist. In Fig. 5 sind Teile des Aufbaus, die den in Fig. 1 gezeigten entsprechen, durch die gleichen Bezugswahlen bezeichnet, und ihre Erklärung wird weggelassen. In Fig. 5 kann die Treibertransistorgruppe 10 zwischen der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit 50 und den Antriebsspulen 1, 2 und 3 angeordnet sein, und die Treibertransistorgruppe 10 kann aus einem Haupttreibertransistor und einem Vorverarbeitungstransistor wie die in Fig. 1 gezeigte Treibertransistorgruppe 20 bestehen.

Wie oben erklärt, ist es nach der Erfindung möglich, eine Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor zu realisieren, die in der Lage ist, auf Schwankungen in der Leistungsversorgungsspannung, Schwankungen in der Last des Motors wegen äußerer Störungen usw. schnell zu reagieren, die den Motor so steuert, daß eine vorbestimmte Geschwindigkeit eingehalten wird, die eine sehr gute Leistung im Hinblick auf die Steuerbarkeit realisiert und die geringe Leistungsverluste und eine einfache Wärmeabführungsstruktur hat.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung eines bürstenlosen Motors mit Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) mit:
 - einer Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50), um durch Schalten-Steuern einer von einer Hauptleistungsversorgung (70) ausgegebenen vorbestimmten Spannung eine Ausgangsspannung zu erhalten und eine so schaltgesteuerte Spannung zu glätten;
 - einer Treibertransistorgruppe (10, 20) mit einer Anzahl Treibertransistoren (11-13, 21-26) zur Zuführung von auf der Ausgangsspannung von der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50) basierender elektrischer Leistung zu den Motorantriebsspulen (1, 2, 3);

einer Kommutiersteuerungseinheit (7) zur Zuführung von Stromführungsschaltsignalen zu der Treibertransistorgruppe (10, 20), um nacheinander Stromführungszustände der Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) zu schalten;

einer Ausgangssteuerungseinrichtung (40) zur Steuerung der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50), so daß die Kollektor-Emitter-Spannung von zumindest einem aus der in der Treibertransistorgruppe (10, 20) eingeschlossenen Anzahl Treibertransistoren (11-13, 21-26) einen vorbestimmten Wert hat; und einer Drehmomentsteuerungseinrichtung (30) zur Steuerung der Stromstärke in den Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) durch Steuerung der Ausgangsströme der in der Treibertransistorgruppe (10, 20) eingeschlossenen Anzahl Treibertransistoren (11-13, 21-26).

2. Eine Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Treibertransistorgruppe nur in einer Richtung der Anzahl Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) leitend ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Treibertransistorgruppe (10, 20) eine auf der Senkenseite angeordnete senkenseitige Transistorgruppe (10) und eine auf der Quellenseite angeordnete quellenseitige Transistorgruppe (20) einschließt, um so in zwei Richtungen der Anzahl Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) leitend zu sein, wobei die senkenseitige Transistorgruppe (10) eine Anzahl Antriebsspulen (11-13) einschließt, die ein Teil jener Anzahl Antriebsspulen (11-13, 21-26) sind und die quellenseitige Transistorgruppe (20) eine Anzahl Treiberspulen (21-26) einschließt, die der verbleibende Teil jener Anzahl Treiberspulen (11-13, 21-26) sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ausgangssteuerungseinrichtung (40) die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50) steuert, so daß die Kollektor-Emitter-Spannung der in entweder der senkenseitigen Transistorgruppe (10) oder der quellenseitigen Transistorgruppe (20) eingeschlossenen Anzahl Transistoren den vorbestimmten Wert hat.

5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, zusätzlich mit einer Neutralpunktüberwachungseinrichtung (60) zur Steuerung der Kollektor-Emitter-Spannung der in der anderen der senkenseitigen Transistorgruppe (10) und der quellenseitigen Transistorgruppe (20) eingeschlossenen Anzahl Transistoren, so daß die Spannung an einem Neutralpunkt der Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) einen der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50) entsprechenden Wert hat.

6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Treibertransistorgruppe zwischen der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50) und den Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) angeordnet ist, und die in der Treibertransistorgruppe eingeschlossene Anzahl Treibertransistoren (21-26) einen Haupttreibertransistor, der den Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) die auf der Ausgangsleistung der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50) basierende elektrische Leistung zuführt, und einen Vorverarbeitungstransistor einschließt, der die Hauptlei-

stungsversorgung (70) dem Haupttreibertransistor ein Antriebssignal zuführen läßt.

7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die quellenseitige Treibertransistorgruppe (20) zwischen der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50) und den Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) angeordnet ist, und die in der Treibertransistorgruppe (20) eingeschlossene Anzahl Treibertransistoren (21-26) einen Haupttreibertransistor (21, 22, 23), der den Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) die auf der Ausgangsleistung der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung (50) basierende elektrische Leistung zuführt, und einen Vorverarbeitungstransistor (24, 25, 26) einschließt, der die Hauptleistungsversorgung (70) dem Haupttreibertransistor (21, 22, 23) ein Antriebssignal zuführen läßt.

8. Vorrichtung zur Steuerung eines bürstenlosen Motors mit einer Monophasen-Motorantriebsspule und mit:

einer Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung um durch Schalten-Steuern einer von einer Hauptleistungsversorgung ausgegebenen vorbestimmten Spannung und durch Glätten einer so schalt-gesteuerten Spannung eine Ausgangsspannung zu erhalten;

eine Treibertransistorgruppe einschließlich einer Anzahl Treibertransistoren, um der Motorantriebsspule auf der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung basierende elektrische Leistung zuzuführen;

eine Kommutiersteuerungseinheit zur Zuführung von Stromführungsschaltsignalen zu der Treibertransistorgruppe, um so nacheinander Stromführungszustände der Monophasenmotorantriebsspule zu schalten;

einer Ausgangssteuerungseinrichtung zur Steuerung der Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinrichtung, so daß die Kollektor-Emitter-Spannung von zumindest einem aus der in der Treibertransistorgruppe eingeschlossenen Anzahl Treibertransistoren einen vorbestimmten Wert hat; und

einer Drehmomentsteuerungseinrichtung zur Steuerung der Stromstärke der Monophasen-Motorantriebsspule durch Steuerung der Ausgangsströme der in der Treibertransistorgruppe eingeschlossenen Anzahl Treibertransistoren.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

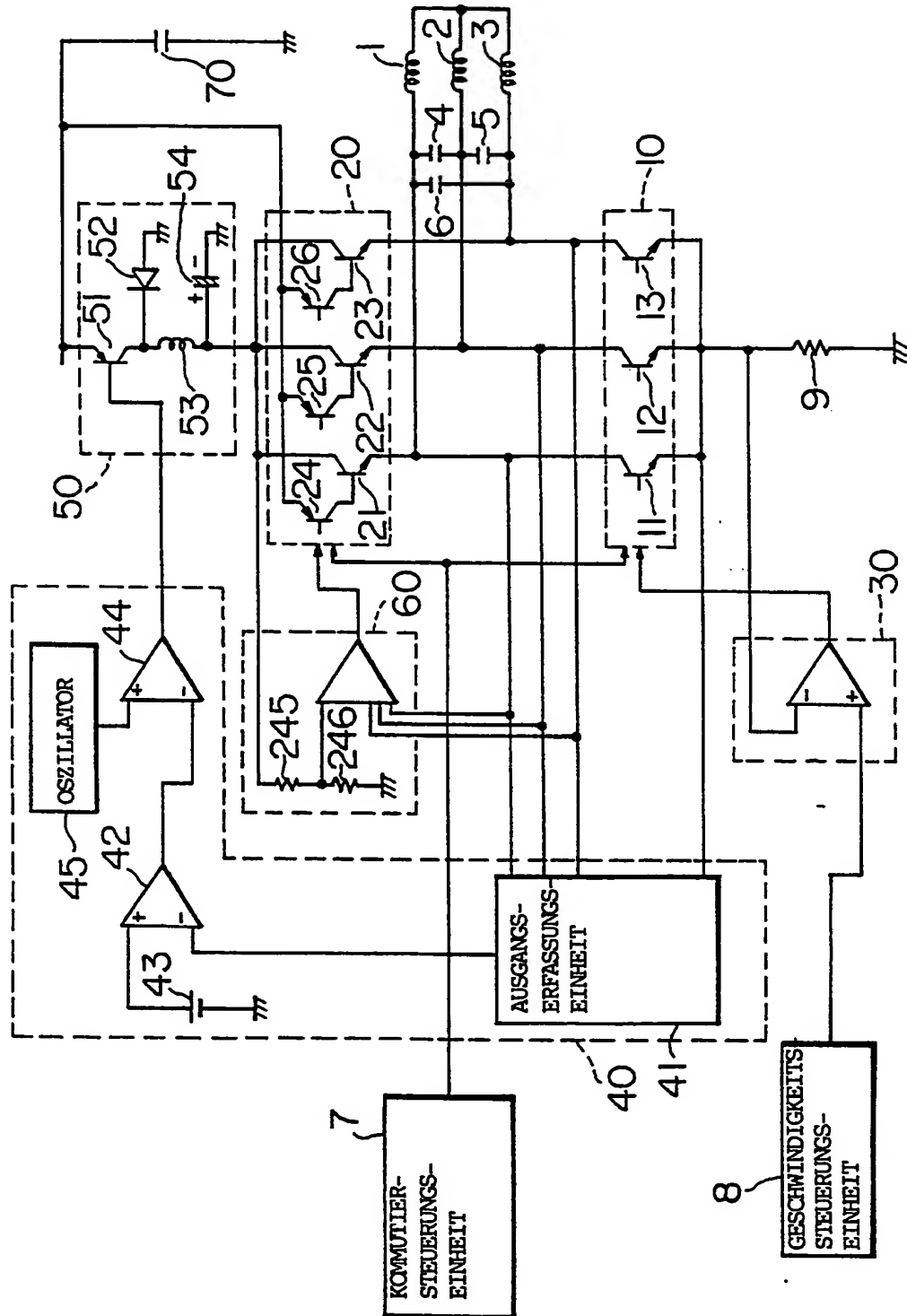


FIG. 2

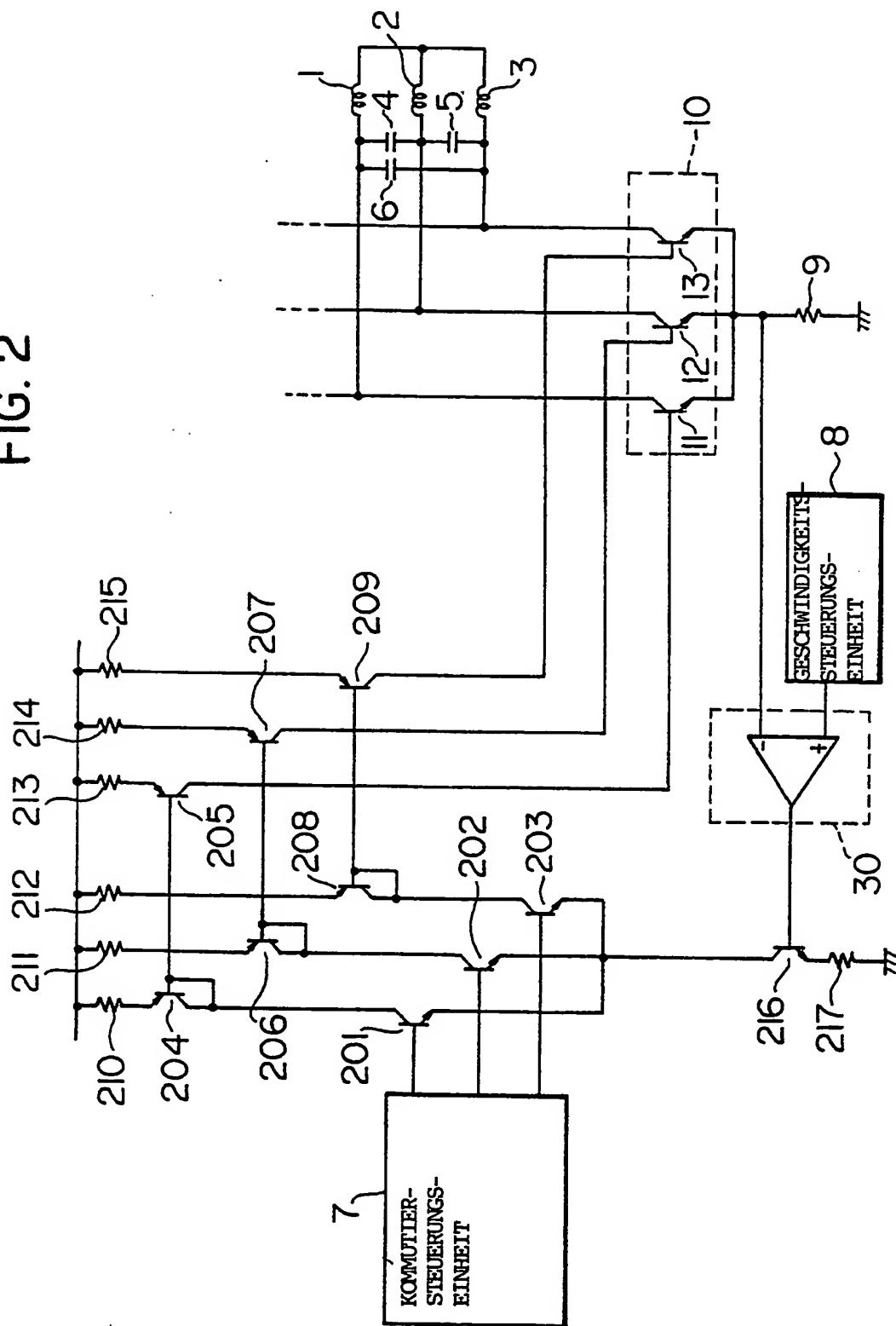


FIG. 3

